

⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 39 36 163 A 1

⑯ Int. Cl. 4:
G 01 M 3/36

B 07 C 5/34
B 65 G 47/46
// G06F 15/46

DE 39 36 163 A 1

⑯ Aktenzeichen: P 39 36 163.2
⑯ Anmeldetag: 31. 10. 89
⑯ Offenlegungstag: 2. 5. 91

⑯ A.e. 1-10

⑯ A.e. 11-16

Sp. 7, 28 - Sp. 8, 239.
Ab. 1

⑯ Anmelder:

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der
angewandten Forschung eV, 8000 München, DE

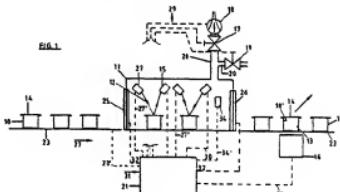
⑯ Erfinder:

Noll, Reinhard, Dr.rer.nat., 5100 Aachen, DE; Rühl,
Falk, Dr.rer.nat., 5106 Roetgen, DE; Eisele, Georg,
5100 Aachen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Verfahren und Vorrichtung zur Messung der Dichtigkeit hermetisch abgeschlossener Behälter

Verfahren zur Messung der Dichtigkeit hermetisch abgeschlossener, insbesondere verderbliche Produkte enthaltender Behälter (10), die in eine Prüfkammer (11) gebracht und dort einem Prüfdruck unterworfen werden, mit dem ein nicht starrer Behälterteil (14) während einer einer Beeinflussung des Innendrucks eines leckenden Behälters (10') durch den Prüfdruck ermöglichen den Zeitspanne (t_2) beaufschlagt wird, dessen Verformung maßtechnisch überwacht und zwecks Ermittlung eines Dichtigkeitskriteriums zu einer vorgegebenen Vergleichsgröße in Bezug gesetzt wird. Um die Dichtigkeitsprüfung bei einer Vielzahl von Behältern (10) mit hohen Prüfgeschwindigkeiten durchführen zu können, wird so verfahren, daß der Prüfdruck gleichzeitig auf eine Vielzahl von in der Prüfkammer (11) angeordneten Behältern (10, 10') einwirkt, daß unmittelbar vor und/oder nach der eine zumindest teilweise Anpassung des Innendrucks eines leckenden Behälters (10') an den Prüfdruck ermöglichen den Zeitspanne (t_2) eine Innendruckänderung der Prüfkammer (11) innerhalb einer im Vergleich zu dieser Zeitspanne (t_2) kurzen Zeit (t_1 oder t_3) vorgenommen wird, und daß die maßtechnische Überwachung der Verformungen aller Behälterteile (14) im unmittelbaren zeitlichen Zusammenhang mit dieser kurzen Zeit (t_1 oder t_3) innerhalb einer Zeitspanne (t_2) vorgenommen wird, die kürzer als die Anpassungszeitspanne (t_2) ist.



DE 39 36 163 A 1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Messung der Dichtigkeit hermetisch abgeschlossener, insbesondere verderbliche Produkte enthaltender Behälter, die in eine Prüfkammer gebracht und dort einem Prüfdruck unterworfen werden, mit dem ein nicht starrer Behälter während einer einer Beeinflussung des Innendrucks eines leckenden Behälters durch den Prüfdruck ermöglichen Zeitspanne beaufschlagt wird, dessen Verformung meßtechnisch überwacht und zwecks Ermittlung eines Dichtigkeitskriteriums zu einer vorgegebenen Vergleichsgröße in Bezug gesetzt wird.

Vielfach müssen mit Waren gefüllte Behälter hermetisch verschlossen werden, damit die in ihnen enthaltenen Waren während ihrer Lagerungszeiten in dem Behälter nicht durch Außeneinwirkung beeinträchtigt werden. Beispielsweise werden in der Nahrungsmittelindustrie organische Stoffe möglichst gasdicht eingeschlossen, um sie längere Zeit lagern zu können, ohne daß sie durch eindringende Mikroorganismen od. dgl. verderben werden. Des Weiteren sind Behälter mit Substanzen zu lagern, die sich stets in einer inerten Gasatmosphäre befinden müssen. Diese Behälter müssen infolgedessen gasdicht sein.

Zur Prüfung der Dichtigkeit von Behältern könnte mit den bekannten Verfahren der Vakuumtechnik geprüft werden, beispielsweise mit Lecksuchgeräten oder Massenspektrographen. Letztere sind beispielsweise dann einsetzbar, wenn im Behälter ein charakteristisches Gas austritt oder vorhanden ist, das bei seinem Ausströmen massenspektrometrisch nachgewiesen werden kann. Dieses Verfahren ist aber in seiner Anwendung auf einen einzelnen Behälter aufwendig und vielfach nicht einsetzbar, beispielsweise bei Kunststoffbehältern, wenn diese aufgrund ihrer Werkstoffbeschaffenheit für das spektrometrisch zu ermittelnde Gas nicht dicht ist.

Aus der DE-PS 9 12 759 ist ein Verfahren mit den eingangs genannten Merkmalen bekannt, das zur Prüfung der Verpackungsdichte von Zigarettenpackungen eingesetzt wird. Jede Packung wird in eine Flüssigkeit mit bekanntem Volumen gebracht und die Volumenänderung der Flüssigkeit wird gemessen, indem der Prüfdruck ausgeübt wird. Um die Zigarette vor der Flüssigkeit zu schützen, ist diese in eine dichte zylindrische Gummihaut eingehüllt und die Enden dieser zylindrischen Gummihaut werden durch Puffer verschlossen. Falls die Verpackung undicht ist, kann sie vom Prüfdruck zusammengedrückt werden, wobei Luft aus der Verpackung entweicht und eine Volumenänderung eintritt, die über den Flüssigkeitsstand gemessen wird. Es ist offensichtlich, daß dieses Verfahren mit einer Reihe von Mängeln behaftet ist. Insbesondere kann die Gummihaut ein Leck der Verpackung abdichten, so daß das Leck nicht zu ermitteln ist. Das Verfahren erlaubt nur eine zeitaufwendige Prüfung, weil die Verpackungen einzeln geprüft werden müssen und zu ihrem Einbringen in die Gummihaut ein großer Bedienungsaufwand erforderlich ist, wie manuelles Einbringen der Packungen, Anordnung der Puffer, behutsame Anwendung des Prüfdrucks, Entfernen der Puffer und der Packung etc.

Darüber hinaus ist es aus der DE-OS 29 48 502 bekannt, den Füllgrad von dichten deformierbaren Behältern zu prüfen, und zwar von Gummimanschetten, die sich an Gelenken von Kraftfahrzeug-Achsschwellen befinden und mit Öl gefüllt sein sollen. Der zu prüfende Behälter wird in ein Vakuumgefäß gebracht und die Ver-

änderungen seiner Abmessungen nach dem Anlegen des Vakuums werden gemessen, um den Füllgrad zu bestimmen. Auch bei diesem bekannten Verfahren ist lediglich eine Prüfung einzelner Behälter möglich, um den Füllgrad festzustellen. Da die deformierbaren Behälter, nämlich Gummimanschetten, erst nach ihrer Montage z. B. an einer Achsschelle gefüllt werden können, ist die Prüfung vom mechanischen Ablauf her aufwendig, weil nämlich die Gummimanschette zusammen mit der Achsschelle in das Vakuumgefäß eingebracht werden muß, welches die entsprechenden Abmessungen haben muß und daher baulich und ausstattungsmäßig aufwendig ist. Die Prüfung einer Vielzahl von Gummimanschetten ist zeitaufwendig.

15 Die Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, daß es insbesondere für die Dichtigkeitsprüfung einer Vielzahl von Behältern unterschiedlichster Konfiguration mit unterschiedlichsten Inhalten und bei hohen Prüfgeschwindigkeiten geeignet ist.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß der Prüfdruck gleichzeitig auf eine Vielzahl von in der Prüfkammer angeordneten Behältern einwirkt, das unmittelbar vor und/oder nach der einer zumindest teilweise Anpassung des Innendrucks eines leckenden Behälters an den Prüfdruck ermöglichen Zeitspanne eine Innendruckänderung der Prüfkammer innerhalb einer im Vergleich zu dieser Zeitspanne kurzen Zeit vorgenommen wird, und daß die meßtechnische Überwachung der Verformungen aller Behälterteile im unmittelbaren zeitlichen Zusammenhang mit dieser kurzen Zeit innerhalb einer Zeitdauer vorgenommen wird, die kürzer als die Anpassungszeitspanne ist.

Für die Erfindung ist von Bedeutung, daß alle Behälter einer Außendruckänderung unterworfen werden, die so groß ist und so lange dauert, daß sich der Innendruck eines leckenden Behälters zumindest teilweise anpassen kann. Da die Behälter mechanisch nachgiebig sind bzw. jeweils zumindest einen nicht starrer Behälter aufweisen, kann infolge des Prüfdrucks eine Verformung auftreten, die meßtechnisch überwacht werden kann. Aus der daraus abzuleitenden Meßgröße kann durch Vergleich mit einer Vergleichsgröße ein Dichtigkeitskriterium ermittelt werden. Ergibt dieses Kriterium, daß der in Rede stehende Behälter nicht dicht ist, so kann mit ihm den weiteren Erfordernissen entsprechend verfahren werden, beispielsweise durch Markierung, Aussonderung oder Nachbehandlung.

Durch die Anordnung einer Vielzahl von Behältern in der Prüfkammer und durch die gleichzeitige Behandlung dieser Behälter im Sinne des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt eine zeitliche Parallelprüfung dieser Behälter, wodurch sich hohe Prüfgeschwindigkeiten ergeben, z. B. für 50 bis 500 Behälter pro Minute, wenn die Prüfkammer entsprechend groß und mit den erforderlichen Aggregaten ausgestattet ist, um den erforderlichen Prüfdruck und die beim Prüfen angewendeten Zeitspannen zu erreichen. Die Prüfkammer kann in eine Produktionslinie integriert werden, so daß beispielsweise taktweiser Durchlaufbetrieb ermöglicht wird. Das Verfahren kann vollautomatisiert werden, verbunden mit Einzeldentifikation und Aussonderung undichter Behälter. Für die Erfindung ist des Weiteren von Bedeutung, daß eine kurzzeitige Innendruckänderung der Prüfkammer erfolgt, also eine kurzzeitige Erzeugung des Prüfdrucks oder nach der Ausgleichszeitspanne eine kurzzeitige Änderung des Prüfdrucks, z. B. auf den Ausgangsdruck. Derartige Druckänderungen haben kurz-

fristige Verformungen der Behälter oder deren nicht starrer Teile zur Folge. Diese Verformungen sind bei allen Behältern gleich groß, wenn sie vor der Anpassungszeitspanne vorgenommen werden, also auch bei den lecken Behältern, so daß alle Behälter oder Behälterteile, die vor der Prüfung z. B. infolge des Füllvorgangs in geringem Maße unterschiedlich ausgebeult sind, eine für die meßtechnische Überwachung hinreichend gleichmäßige Gestalt bzw. Ausgangslage annehmen. Damit steht die meßtechnische Überwachung aller Behälterteile im unmittelbaren zeitlichen Zusammenhang. Wird nach der Anpassungszeitspanne in kurzer Zeit eine Prüfdruckänderung vorgenommen, so kann durch die impulsartige Belastung insbesondere bei Behältern bzw. Behälterteilen, die während der Anpassungszeitspanne infolge ihrer Materialeigenschaften keine oder nur eine ungenügende Verformung aufweisen, erreicht werden, daß die optimale Verformung auftritt und gemessen werden kann. Außerdem wird die meßtechnische Überwachung innerhalb einer Zeitdauer vorgenommen, die kürzer als die Anpassungszeitspanne ist, womit Einflüsse unterschiedlichen Verformens der Behälterteile lecker und intakter Behälter auf die meßtechnische Überwachung vermieden werden können.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es auch möglich, temporäre Lecks zu ermitteln, also solche Lecks, die sich z. B. infolge der Eigenspannung des Behälters wieder verschließen. Solche temporäre Lecks sind insbesondere bei den herkömmlichen Überwachungsmethoden in der Nahrungsmittelindustrie problematisch, wenn das Verfahren der Überwachung durch Bombage verwendet wird, bei der also die verderblichen Gut enthaltenden Behälter über längere Zeit gelagert und beobachtet werden. Ist das Gut verdorben, so wölbt sich der Behälter und er kann infolgedessen ausgesondert werden. Eine solche Bombageprüfung ist jedoch bei Lecks und insbesondere bei temporären Lecks nicht möglich, da ein Druckausgleich stattfinden kann, der die Bombage verhindert. Das erfindungsgemäße Verfahren hat derartige Schwierigkeiten bei mitverderblichem Gut gefüllten Behältern offensichtlich nicht, weil das temporäre Leck durch den Prüfdruck bzw. die Innendruckänderung der Prüfkammer geöffnet wird und damit eine meßtechnisch erfassbare Verformung nach Anpassung des Innendrucks an den Prüfdruck erreicht wird.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird die beurkundungslose Messung der Dichtigkeit mechanisch nachgiebiger Behälter ermöglicht, die hermetisch abgeschlossen sind. Hermetischer Abschluß bedeutet, daß der Innenraum der Behälter an sich unzugänglich ist, jedenfalls für die Zeitspanne der Aufbewahrung des in ihm enthaltenen Guts. Infolge des hermetischen Abschlusses ist es beispielsweise nicht möglich, im Inneren des Behälters eine Innendruckänderung z. B. durch die Einleitung eines Druckmittels zu erzielen.

Es ist nicht erforderlich, die zu prüfenden Behälter für die Prüfung zu modifizieren, also beispielsweise in den Innenraum des hermetisch abgeschlossenen Behälters vor dem Verschließen ein Gas einzuleiten, das im Falle eines Lecks aufgespürt werden könnte. Die befüllten abgeschlossenen Behälter brauchen auch nicht in herkömmlicher Weise über einen längeren Zeitraum beobachtet zu werden, um festzustellen, ob ihr Inhalt verdorbt oder nicht. Demgegenüber ergibt sich durch das erfindungsgemäße Verfahren eine Beschleunigung des Produktionsablaufs bis zur Verkaufsfreite.

Vorteilhafterweise wird das Verfahren so durchge-

führt, daß eine Messung der Verformungsstärke der nicht starren Behälterteile durchgeführt wird, nachdem die Zeitspanne für die Druckanpassung im Inneren eines lecken Behälters abgelaufen ist. Dadurch werden Schwierigkeiten vermieden, die sich in einigen Fällen ergeben könnten, wenn die meßtechnische Überwachung beispielsweise einer während des Druckausgleichs laufenden Verformung während der Zeitspanne für die Druckanpassung durchgeführt würde.

- 10 Bei der nach der Druckanpassung erfolgenden Messung wird die Verformungsstärke der nicht starren Behälterteile als einfache geometrische Maßgröße benutzt. Diese Verformungsstärke des nicht starren Behälterteiles eines lecken Behälters wird zu derjenigen eines nicht starren Behälterteils eines dichten Behälters in Bezug gesetzt, um ein Dichtigkeitskriterium zu ermitteln. Dazu gibt es unterschiedliche Möglichkeiten. Beispielsweise kann die Verformung eines nicht starren Behälterteiles eines dichten Behälters aufgrund von Erfahrungswerten benutzt werden. Das setzt voraus, daß die mechanische Nachgiebigkeit des betreffenden nicht starren Behälterteils in Abhängigkeit vom Druck bekannt ist, und daß genau diejenige Verformungsstärke für den Vergleich herangezogen wird, die dem jeweils angewandten Prüfdruck entspricht. Es ist aber auch möglich, einen oder mehrere dichte Behälter zum Vergleich heranzuziehen, die sich während der Prüfung in der Prüfkammer befinden. Beispielsweise ist es möglich, einen bereits als dicht erkannten Behälter als Referenzbehälter mit in die Prüfkammer zu geben. Es können aber auch die dichten Behälter dadurch erkannt werden, daß sie statistisch am häufigsten vorhanden sind, oder daß die am häufigsten vorkommende Verformung als Verformung eines dichten Behälters definiert wird. In diesen Fällen muß gewährleistet sein, daß nur vergleichbare Behälter herangezogen werden. Es bedarf also bei der gleichzeitigen Prüfung z. B. geometrisch unterschiedlicher Behälter u. U. einer erhöhten Aufwands.
- 15 Eine weitere Möglichkeit zur Bildung eines Bezugsgrößen ist es, wenn die Verformungsstärke des nicht starren Behälterteils zu seiner Ausgangsstellung in Bezug gesetzt wird. In diesem Fall wird von der Erkenntnis Gebrauch gemacht, daß das nicht starre Behälterteil wieder in seine Ausgangsstellung zurückkehrt, wenn die Innendruckänderung der Prüfkammer rückgängig gemacht wird. Das Verfahren kann dabei so durchgeführt werden, daß die Ausgangsstellung des nicht starren Behälterteils vor der Änderung des Innendrucks der Prüfkammer als Bezugsgröße gemessen wird. Es ist aber auch möglich, zunächst den Innendruck der Prüfkammer zu ändern, die Verformungsstärke zu messen und danach die nach der Rücknahme der Innendruckänderung sich ergebende Stellung des nicht starren Behälterteils als Ausgangsstellung für die Inbezugnahme zu verwenden.

- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65
- 70
- 75
- 80
- 85
- 90
- 95
- 100
- 105
- 110
- 115
- 120
- 125
- 130
- 135
- 140
- 145
- 150
- 155
- 160
- 165
- 170
- 175
- 180
- 185
- 190
- 195
- 200
- 205
- 210
- 215
- 220
- 225
- 230
- 235
- 240
- 245
- 250
- 255
- 260
- 265
- 270
- 275
- 280
- 285
- 290
- 295
- 300
- 305
- 310
- 315
- 320
- 325
- 330
- 335
- 340
- 345
- 350
- 355
- 360
- 365
- 370
- 375
- 380
- 385
- 390
- 395
- 400
- 405
- 410
- 415
- 420
- 425
- 430
- 435
- 440
- 445
- 450
- 455
- 460
- 465
- 470
- 475
- 480
- 485
- 490
- 495
- 500
- 505
- 510
- 515
- 520
- 525
- 530
- 535
- 540
- 545
- 550
- 555
- 560
- 565
- 570
- 575
- 580
- 585
- 590
- 595
- 600
- 605
- 610
- 615
- 620
- 625
- 630
- 635
- 640
- 645
- 650
- 655
- 660
- 665
- 670
- 675
- 680
- 685
- 690
- 695
- 700
- 705
- 710
- 715
- 720
- 725
- 730
- 735
- 740
- 745
- 750
- 755
- 760
- 765
- 770
- 775
- 780
- 785
- 790
- 795
- 800
- 805
- 810
- 815
- 820
- 825
- 830
- 835
- 840
- 845
- 850
- 855
- 860
- 865
- 870
- 875
- 880
- 885
- 890
- 895
- 900
- 905
- 910
- 915
- 920
- 925
- 930
- 935
- 940
- 945
- 950
- 955
- 960
- 965
- 970
- 975
- 980
- 985
- 990
- 995
- 1000

Wird nach einer Beaufschlagung der Behälter in der

Prüfkammer eine weitere Innendruckänderung binnen kurzer Zeit vorgenommen, so kann diese weitere, nämlich in Bezug auf die Einstellung des Prüfdrucks zweite Innendruckänderung der Prüfkammer auch im gleichen Sinne erfolgen, also eine weitere Druckerhöhung oder eine weitere Druckabsenkung sein. In der Regel wird es jedoch sinnvoll sein, die zweite Änderung des Kammerdrucks im umgekehrten Sinn durchzuführen, um eine übermäßige Belastung der Behälter auszuschließen. Demzufolge ist es zweckmäßig, das Verfahren so durchzuführen, daß die in kurzer Zeit erfolgende Innendruckänderung der Prüfkammer in gleicher Höhe, aber im umgekehrten Sinn zum Prüfdruck vorgenommen wird.

Um mit geringem baulichem Aufwand auskommen zu können, wird so verfahren, daß die der Druckanpassung im Inneren eines leckenden Behälters dienende Innendruckänderung der Prüfkammer als Druckabsenkung und/oder die in kurzer Zeit erfolgende Innendruckänderung der Prüfkammer auf Atmosphärendruck durchgeführt wird. Für die Druckabsenkung können herkömmliche, schnellwirksame Vakuumpumpen eingesetzt werden und die auf Atmosphärendruck vorzunehmende Innendruckänderung benötigt lediglich ein steuerbares Ventil, über das der Innenraum in der Prüfkammer mit deren Umgebung verbunden wird.

Wendt das Verfahren so durchgeführt wird, daß der Prüfdruck während der Zeitspanne für die Druckanpassung im Inneren eines leckenden Behälters konstant gehalten wird, so kann damit die Prüfzeit auf ein Minimum reduziert werden, weil nach der kurzfristigen Prüfkammer-Innendruckänderung, die also nur wenig Zeit beansprucht, die volle Druckänderung wirksam ist und dementsprechend die schnellstmögliche Anpassung des Drucks im Inneren eines leckenden Behälters erfolgt. Das Konstantthalten eines eingestellten Drucks während der Zeitspanne für die Druckanpassung im Inneren eines leckenden Behälters hätte im Fall der meßtechnischen Beobachtung der Verformung während der Druckanpassung den Vorteil, daß die Verformung so schnell wie möglich erfolgt und infolgedessen beispielsweise die Verformungsgeschwindigkeit mit größerer meßtechnischer Sicherheit erfaßt wird.

Vorteilhaft ist ein Verfahren, bei dem die meßtechnische Überwachung der nicht starren Behälterteile mittels mindestens eines letztere beleuchtenden Laserstrahls erfolgt, dessen Strahlfleck von einem lichtempfindlichen Detektor zur Bestimmung der Verformung herangezogen wird. Der Laserstrahl erzeugt einen Strahlfleck hoher Leuchtintensität, der gut detektiert werden kann, auch wenn der beleuchtete Untergrund unterschiedliches Reflexionsvermögen aufweist. Die Anforderungen an die Positionierungsgenauigkeit der häufig bemüster bedruckten Behälter sind daher gering. Die Verwendung eines Laserstrahls bei der meßtechnischen Überwachung der Behälter ist auch deswegen vorteilhaft, weil bekannte Meßsysteme verwendet werden können, die auch geringe Verformungen zuverlässig ermitteln, beispielsweise solche Meßvorrichtungen, die mit einem Triangulationsverfahren oder mit einem Ultraschallmeßverfahren arbeiten. Derartige Meßverfahren sind universell einsetzbar, so daß der zu überwachende Behälter – bis auf die Verformbarkeit mindestens eines Teils – keinerlei besondere Bedingungen zur Anpassung an ein solches Meßverfahren erfüllen muß.

Es ist aber auch möglich, daß die meßtechnische Überwachung der nicht starren Behälterteile, die metal-

lisch sind, mit einem kapazitiv wirkenden Abstandsmeßverfahren erfolgt. Eine solche meßtechnische Überwachung erfolgt beispielsweise bei Behältern mit aus Metall bestehenden oder zumindest metallisierten Deckeln.

5 Zur Automatisierung des Prüfverlaufs wird so verfahren, daß die ermittelte Dichtigkeitskriterium in Verbindung mit einer Aussonderungseinrichtung zum automatischen Aussortieren lecker Behälter verwendet wird.

Eine Vorrichtung zur Messung der Dichtigkeit hermetisch abgeschlossener Behälter ist dadurch gekennzeichnet, daß die Prüfkammer über ein Steuerventil an eine Vakuum- oder an eine Druckpumpe angeschlossen ist, daß ein letzterer parallel, mit einem Abläuftventil versehener Anschluß vorhanden ist, und daß beide Ventile und die Pumpe an eine Steuereinheit angeschlossen sind, an die die Verformungen der Behälter bestimmende Dielektrikum angeschlossen ist. Die Steuereinheit ermöglicht eine Zentralisierung aller Steuer- und Meßgrößen, die für die Durchführung des Verfahrens erforderlich sind.

Damit die Vorrichtung möglichst viel Behälter je Zeiteinheit prüfen kann, ist sie so ausgebildet, daß eine mehrere Behälter in einer Richtung gemeinsam durch die Prüfkammer getaktet fördernde Transportvorrichtung vorhanden ist, und daß in Förderrichtung hinter der Prüfkammer eine von der Steuereinheit befehlige Aussonderungseinrichtung vorhanden ist. Eine solche Vorrichtung ermöglicht eine quasi kontinuierliche Prüfung einer Vielzahl von Behältern und liefert nach dem Aussorten lecker Behälter ausschließlich dicht Behälter, die der weiteren Verarbeitung zugeführt werden können, beispielsweise der Verpackung. Die Vorrichtung ist infolgedessen problemlos in die industrielle Fließbanderzeugung einzugliedern.

35 Die Vorrichtung kann vorteilhafterweise so ausgebildet sein, daß die vielen Behälter in einer Schicht nebeneinander angeordnet sind und/oder die Aussonderungseinrichtung einen der Behälter jeweils mit einer Einzelklappe abschützenden Boden hat, die von einem steuerbaren Stellkettar betätigbar ist. Das schichtweise Anordnen der vielen Behälter bewirkt eine Zugänglichkeit der Behälter von oben und unten, die infolgedessen einfach abgetastet werden können. Die schichtweise Anordnung der Behälter ist des weiteren günstig für die einfache Ausbildung der Aussonderungseinrichtung.

Für die meßtechnische Überwachung der Verformungen nicht starrer Behälterteile wird die Vorrichtung vorteilhafterweise so ausgebildet, daß zur Erzeugung von Strahlflecken auf den nicht starren Behälterteilen der Anzahl dieser Behälter entsprechende unbewegte Laserstrahlen gleichzeitig und/oder ein einziger von einem Scannersystem nacheinander auf mehrere Behälter gerichteter Laserstrahl vorhanden ist bzw. sind.

Des Weiteren wird die Vorrichtung zur meßtechnischen Überwachung der Verformungen nicht starrer Behälterteile dahingehend ausgebildet, daß der Detektor aus einer Vielzahl von mehreren, den Behältern jeweils zugeordneten Einzeldetektoren oder einem einzigen positionsempfindlichen, mehrere Laserstrahlflecken registrierenden Detektorelement besteht.

Die Erfindung wird anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung, Fig. 2 den zeitlichen Ablauf von bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens beachtlichen Verfahrensgrößen,

Fig. 3 eine detailliertere Darstellung der Steuerein-

richtung der Fig. 2.

Fig. 4 den näheren Aufbau einer Meßwerterfassungs- und -auswertungsschaltung.

Fig. 5a eine Aufsicht auf eine Aussonderungseinrich- tung, und

Fig. 5b eine Seitenansicht der Aussonderungseinrich- tung.

In Fig. 1 ist eine zentral angeordnete Prüfkammer 11 schematisch dargestellt. In dieser Prüfkammer 11 werden Behälter 10 auf ihre Dichtigkeit geprüft. Diese Behälter 10 sind beispielsweise aus Kunststoff bestehende, mechanisch nachgiebige Behälter, wie sie häufig in der Nahrungsmittelindustrie für die Verpackung von z.B. Quark eingesetzt werden. Die Prüfkammer 11 ist groß genug, um in Abweichung von der lediglich schematischen Darstellung eine Vielzahl von Behältern 10 aufzunehmen, insgesamt z.B. 300 in einer horizontalen Ebene hintereinander und nebeneinander aufgeriebene Behälter 10.

Die Behälter 10 befinden sich auf einer Transporteinrichtung 23 in Gestalt einer Palette, die ungeprägte Be- hälter 10 in der Richtung 22 der Darstellungsebene durch die Prüfkammer 11 und daraus hinaus hinter diese Prüfkammer 11 transportiert, wozu letztere mit einem verschließbaren Einlaß 25 und mit einem verschließbaren Auslaß 26 versehen ist, wobei die Transportvorrich- tung 23 bzw. Palette beispielsweise den Boden der Prüf- kammer 11 bilden kann.

Um die hermetisch abgeschlossenen Behälter 10 auf Dichtigkeit prüfen zu können, müssen sie mechanisch nachgiebig sein bzw. mindestens einen nicht starren Be- hälterteil 14 aufweisen. Dieser Behälterteil 14 ist im Darstellungsbeispiel eine auf die — obere Öffnung eines Kunststoffkastens geschweißte Folie, die im Vergleich zum Behälter 10 flexibel ist. Diese Flexibilität führt in der Prüfkammer 11 zu einer Verformung, wenn der Innen- druck der dicht abgeschlossenen Prüfkammer 11 verändert wird. Wird beispielsweise ein Unterdruck an- gewendet, so wölbt sich das Behälterteil 14 im Sinne einer Volumenvergrößerung des Behälters 10. Die ent- sprechende Verformung wird meßtechnisch erfaßt, und zwar unter Verwendung eines Lasers 27, der mit einem Laserstrahl 12 den Behälterteil 14 beleuchtet. Die Ver- formung des Behälterteiles 14 wird mit einem Detektor 15 berührungslos gemessen. Derartige Meßeinrich- tungen sind als optische Triangulationsanordnungen an sich bekannt. Bei der vorgesehenen Vielzahl von Behältern 10 können die entsprechend vielzähligen erforderlichen Laserstrahlen 12 beispielsweise durch eine Strahle- teilungseinrichtung erzeugt werden, so daß als Licht- quelle nur ein einziger Laser erforderlich ist, beispiels- weise ein HeNe-Laser oder ein Halbleiterlaser. Die ent- sprechend der Anzahl der Behälter 10 vielzähligen La- serstrahlflecken lassen sich jedoch auch mit einem einzigen Laserstrahl und einem Scannersystem nacheinander erzeugen, indem der Laserstrahl kurzzeitig nacheinander die vielen Behälter 10 beleuchtet, wobei die insge- sam erforderliche Beleuchtungs- und Meßzeit gering im Vergleich zu den Zeiten der Druckänderungen in der Prüfkammer 11 bzw. in einem leeren Behälter ist.

Die von der Lichtquelle bzw. dem Laser 27 erzeugten Beleuchtungsflecken werden von einem Detektor 15 er- faßt und für die meßtechnische Überwachung der Ver- formung der nicht starren Behälterteile 14 in Verbin- dung mit einer Ermittlung eines Dichtigkeitskriteriums in einer Steuereinheit 21 herangezogen. Dabei kann der Detektor aus einer Vielzahl von Einzeldetektoren be- stehen, von denen jeweils einer einem Behälter 10 zuge-

ordnet ist, oder es wird ein Detektorelement verwendet, das positionsempfindlich ist und mehrere Strahlflecken zugleich erfassen kann, ein sogenanntes CCD-Array.

Zur Erzeugung von Druckänderungen in der Prüf- kammer 11 ist eine Vakuumpumpe oder eine Druck- pumpe 18 über einen Anschlußstutzen 28 angeschlos- sen, in dem ein Steuerventil 17 vorhanden ist. Außerdem ist ein paralleler Anschluß 20 mit einem Ablauventil 19 vorhanden. Diese Anordnung ermöglicht es, nach einer Öffnung des Steuerventils 17 durch Antrieb der Pumpe 18 ein Vakuum oder einen Überdruck in der Prüfkam- mer 11 zu erzeugen, wobei das Ablauventil 19 geschlos- sen ist. Soll der Druck in der Prüfkammer 11 abermals geändert werden, jedoch im umgekehrten Sinne, womit also eine relative Druckssteigerung bzw. Druckab- nahme gemeint ist, so wird das Ablauventil 19 bei ge- schlossenem Steuerventil 17 geöffnet, wodurch ein Aus- gleich zwischen dem Inneren der Prüfkammer 11 und deren Umgebung erfolgt.

Die Steuerung der Ventile 17, 19 und der Pumpe 18 erfolgt über die Steuereinrichtung 21 über die gestrichelt dargestellten Steuereinleitungen 29. Die Steuerein- richtung 21 selbst ist mit dem Detektor 15 bzw. mit mehreren Einzeldetektoren über Melleitungen 30 ver- bunden und mit einem Druckmesser 34 über eine Druckmeßleitung 34'. Außerdem ist noch ein Eingang 31 der Steuereinrichtung 21 dargestellt, über den die in der Steuereinrichtung 21 eingegriffen werden kann und Ausgänge 32, mit denen die Steuereinrichtung 21 die Beschildigung der Prüfkammer 11 steuert, insbesondere das Öffnen und Schließen des Einlasses 25 und des Aus- lasses 26.

Letztlich ist die Steuereinrichtung 21 noch mit einer Aussonderungseinrichtung 16 über eine Steuerleitung 33 verbunden, über die der Aussonderungseinrichtung 16 die Position eines oder mehrerer lecker Behälter 10 gemeldet werden kann, so daß die Aussonderungsein- richtung 16 die Entfernung dieses Behälters 10 von der Transportvorrichtung 23 veranlassen kann.

In Fig. 3 näher dargestellte Steuereinheit 21 hat als wesentlichen Bestandteil eine speicherprogrammierbare Steuerschaltung 35, die den Verfahrensablauf steuert. In diese Steuerschaltung 35 wird über den Eingang 31 eingegriffen, also beispielsweise die Programmierung der Schaltung vorgenommen oder ein Startbefehl gege- ben. Die Programmierung betrifft einmal den zeitlichen Ablauf des Verfahrens, also beispielsweise eine Zeit t_1 , während der ein bestimmtes Vakuum als Prüfdruck p_0 erzeugt wird, die Zeitspanne t_2 , während der der Prüf- druck aufrechterhalten bleibt, und die Zeit t_3 , während der eine Änderung des Innendrucks der Prüfkammer 11 erfolgt, also eine Änderung des Prüfdrucks. Stattdessen kann aber auch ein anderer zeitlicher Ablauf pro- grammieren werden, beispielsweise zunächst eine Zeitspanne t_2 , während der langsam auf den Prüfdruck p_0 gesteigert wird und eine kurze Zeit t_3 , während der der Innendruck der Prüfkammer 11 von p_0 auf Atmosphärendruck ab- gesenkt oder angehoben wird. Darüber hinaus steuert die Steuerschaltung die Meßwerterfassung insbesonde- re in ihrem zeitlichen Zusammenhang mit dem zeitlichen Ablauf der Druckänderungen in der Prüfkammer. Beispielsweise erfolgt die meßtechnische Überwachung der Verformungen aller Behälterteile 14 im unmittelba- ren zeitlichen Zusammenhang mit einer kurzen Zeit t_1 oder t_3 , also kurz vor oder kurz nach dieser Zeit. Außerdem muß die Steuerung so erfolgen, daß die meßtechni- sche Überwachung dieser Verformungen kurzzeitig ge- nommen wird, zumindest aber kürzer als die vorgenannte

Anpassungszeitspanne t₃

Die Steuerschaltung 35 wirkt auf eine in der Steuer-einrichtung 21 vorhandene Drucksteuerschaltung 36 ein, welche die erforderlichen Teilschaltungen zur Aktivierung der Pumpe 18 und der Ventile 17, 19 für den vorgegebenen zeitlichen Ablauf aufweist. Die elektrische Verbindung der Drucksteuerschaltung 36 mit den Bauteilen 17 bis 19 erfolgt über die Steuerleitungen 29.

Des weiteren ist an die Steuerschaltung 35 eine Transportsteuerschaltung 37 angeschlossen, die alle elektronischen Bauelemente zur Betätigung der Trans-porteinrichtung 23 über eine Steuerleitung 23 und zum Öffnen und Schließen des Einlasses 25 und des Auslasses 26 über die Ausgänge 32 aufweist.

Des weiteren hat die Steuerschaltung 35 für die Steuerung einer Laserreiberschaltung 38 zu sorgen, mit der also der Laser für eine bestimmte Zeit eingeschaltet wird bzw. mit der ein Laserscanner beaufschlagt wird, der also die Ablenkung des Laserstrahls über die Vielzahl der Behälter 10, 10' besorgt. Der Anschluß der Laserreiberschaltung 38 an den Laser erfolgt über die Steuerleitungen 27.

Mit der programmierbaren Steuerschaltung 35 ist fer-
ner eine Meßwert erfassungs- und -auswertungsschal-tung 39 verbunden, welche die Meßwerte über die Meß-leistungen 30 und 34 erhält. Letztlich beaufschlagt die Steuerschaltung 35 eine Treiberschaltung 40 für die Aussonderungseinrichtung 16.

In Fig. 4 ist die Meßwert erfassungs- und -auswer-tungsschaltung 39 weiter ins einzelne gehend darge-stellt. Insbesondere ist deren Verknüpfung mit der La-sertreiberschaltung 38 und mit der Treiberschaltung 40 für die Aussonderungseinrichtung 16 dargestellt. Wird ein bestimmter Behälter 10 angestrahlt, der innerhalb einer rastermäßigen Anordnung von Behältern 10 in der Prüfkammer 11 in einer Schicht in der n-ten Reihe und in der m-ten Zeile angeordnet ist, so erhält dieser eine Laufzahl i und die Laserreiberschaltung 38 übermittelt eine entsprechende Laufzahl i in über einer Verbindungsleitung 38' in die Schaltung 39. Letztere erhält alle die-
ser Laufzahl i zuzuordnenden Meßwerte, die sie über die Meßleistungen 30, 34' erhält, also beispielsweise ein Verformungs signal Δx über die Meßleitung 30 und ein Drucksignal über die Druckmeßleitung 34'. Aus diesen Meßwerten der meßtechnischen Überwachung wird im Auswertungssteil der Schaltung 39 ein Dichtigkeitskri-te-rium ermittelt und zu einer vorgegebenen Vergleichsgröße Bezug gesetzt, woraus sich bei Undichtigkeit ei-ner Behälter 10' ein mit der Laufzahl i gekennzeichnete-
Wert zur Beaufschlagung der Treiberschaltung 40 für die Aussonderungseinrichtung 16 ergibt.

Für die Vielzahl der Behälter 10, 10' ergibt sich bei der Meßwert erfassung, also beispielsweise bei der Ermittlung der Verformungsstärke Δx , ein Meßwertverlauf $x(t)$, der von der Signalaufbereitungsschaltung 41 an ei-ne bezugsbildende Schaltung 42 übermittelt wird. Im Einzelnen wird für die Vielzahl der Behälter 10, 10' wäh-
rend einer ersten Abtastung mit dem Laserstrahl beispielsweise unmittelbar nach der kurzen Zeit t₁ ein Meßverlauf $x(t)$ ermittelt und durch die Signalaufberei-tungsschaltung 41 im Zwischen speicher 41' abgespeiche-
rt. Nach der kurzen Zeit t₂ wird ein weiterer Meßverlauf $x(t)$ ermittelt und von der Signalaufbereitungsschaltung 41 an die bezugsbildende Schaltung 42 über-mittelt. Die Übermittlung der Meßverläufe $x(t)$ und $x(t')$ erfolgt so, daß in der bezugsbildenden Schal-tung 42 Dichtigkeitskriterien unter Berücksichtigung von Bezugswerten errechnet werden. Diese Dichtig-

keitskriterien $\Delta x'$ werden in Bezug beispielsweise auf dem Druckverlauf bestimmt und in einen Vergleicher 43 eingegeben, wo sie mit einer Vergleichsgröße in Bezug gesetzt werden, nämlich einem Schwellwert S, der in Abhängigkeit von der anzustrebenden Nachweiszurgenz für ein Behälterleck festgesetzt wird. Ergibt der Ver-gleich des Vergleicher 43, daß $\Delta x'$ kleiner als S ist, so erfolgt der nächste Vergleich einer nachfolgenden Grö-
ße $\Delta x''$.

10 Ergibt sich hingegen, daß $\Delta x'$ größer als der Schwell-wert S ist, so wird die Laufzahl i im Laufzahlspeicher 44 abgespeichert und an die Treiberschaltung 40 zu ge-beiner Zeit übermittelt, nämlich nach dem Entfernen al-
15 ler Behälter 10, 10' aus der Prüfkammer 11 in den Be-reich der Aussonderungseinrichtung 16 dafür sorgt, daß der betreffende Behälter 10' ausgesondert wird.

Fig. 2, Teil a) zeigt den Verlauf des Drucks p_i der Prüfkammer 11 in Abhängigkeit von der Zeit t. t₁ ist der Atmosphärendruck und p_p ist der Prüfdruck. Zur Prü-fung des Behälter 10 wird so verfahren, daß zunächst der Innendruck p_i von p_i auf p_p gesenkt wird, indem die Vakuumpumpe 18 betrieben wird. Das Absenken er-folgt innerhalb der kurzen Zeit t₁. Danach bleibt der Prüfdruck p_p über eine Zeitspanne t₂ aufrechterhalten.

20 Diese Zeitspanne t₂ ist groß genug, daß sich der Druck im Inneren 13 eines leckenden Behälters 10' an den Innendruck $p_i=p_p$ der Prüfkammer 11 zumindest teilweise anpassen kann. Nach Ablauf der Zeit t₂ wird der Druck in der Prüfkammer 11 während der Zeit t₃ von $p_i=p_p$ auf $p_i=p_a$ durch Öffnen des Ablaufventils 19 bei ge-schlossenem Steuerventil 17 gesteigert. Die Zeit t₃ ist sehr viel kleiner als t₂ und ungefähr gleich t₁.

25 In Fig. 2, Teil c) ist die Verformungsgröße eines dichten Behälters 10 in Abhängigkeit von der Zeit t für den in Teil a) geschilderten Zeitablauf dargestellt. Die Drucksenkung in der Prüfkammer 11 hat wegen des Innendrucks des Behälters 10 zur Folge, daß sich wäh-
rend der Zeit t₁ eine positive Verformungsstarke Δx ergibt, derentsprechend das Behälterteil 14 ausgebaut ist. Diese Verformungsstärke Δx wird während der Zei-
30 tspanne t₂ beibehalten und sie verringert sich wäh-
rend t₃ wieder zurück auf 0, weil die Druckverhältnisse sind, wie sie es vor Prüfbeginn waren, falls die Elastizität des Behälters ausreicht.

35 Fig. 2, Teil b) zeigt den den Teilen a), c) entsprechen-den zeitlichen Verlauf der Verformungsgröße x eines leckenden Behälters 10'. Auch bei diesem Behälter 10' tritt während der Zeit t₁ eine Verformungsstärke Δx auf, die bei gemischts plastisch/elastischem Verhalten wäh-
rend t₂ unverändert bleibt, bei idealem elastischen Verhalten jedoch wegen des erfolgenden Druckausgleichs zwis-
40 chen dem Inneren 13 des leckenden Behälters 10' und der Prüfkammer 11 wie gestrichelt dargestellt absinken darf. Die infolge des Unterdrucks in der Prüfkammer 11 vorhandene Ausbeulung geht dann also zurück. Nach t₃ ist im Inneren 13 eines leckenden Behälters 10' ein Unter-druck, verglichen mit dem Inneren dichten Behälter 10. Der in der Prüfkammer 11 wiederum herrschende, in der kurzen Zeit t₃ impulsartig auftretende Druck $p_i=p_a$ wird das nicht starre Behälterteil 14 des leckenden Behälter-s 45 infolgedessen einbeulen können, so daß sich eine negative Verformungsstärke $\Delta x'$ ergibt. Diese, beispielsweise mit Hilfe des Triangulationsverfahrens ge-messene Verformungsstärke $\Delta x'$, also in x-Richtung ge-messen, wird also in Bezug zur Ausgangslage des nicht starren Behälterteils 14 des leckenden Behälters 10' gesetzt, so daß ein Vergleich dieser Meßgröße $\Delta x'$ mit einer anderen Vergleichsgröße, die beispielsweise von einem

dichten Behälter 10 gewonnen wurde, nicht nötig ist. Es können also unterschiedliche Behälter 10 in einem Meßvorgang geprüft werden, was seitens der Steuereinrichtung 21 problemlos ist, da diese sowieso für jeden Behälter 10 ein besonderes Dichtigkeitskriterium ermitteln muß, mit dem die Aussonderungseinrichtung 16 zu steuern ist.

In Fig. 5a sind beispielsweise drei Behälter 10 in einer Zeile oder Spalte 45 innerhalb eines Bereichs 35 der Aussonderungseinrichtung 16 angeordnet. Es versteht sich, daß dieser Bereich 35 tatsächlich größer ausgebildet ist und beispielsweise bis zu 500 Behälter 10 aufweisen kann. Jeder Behälter 10 ist auf einer Einzelklappe 36 abgestützt, an der ein Stellaktor 37 angreift und der die Klappe 36 in den Richtungen des Doppelpeils 46 zu 15 bewegen und damit um die Gelenkachse 36' zu schwenken vermag. Aus Fig. 5a ist ersichtlich, daß die dargestellte Einzelklappe 36 in Falle der Beaufschlagung des Stellaktors 37 über die Steuerleitung 33 der Treiberschaltung 40 nach unten geklappt wird, so daß der Behälter 10' abrupt und damit einer gesonderten Behandlung zugeführt werden kann. Danach wird die Klappe 36 geschlossen, so daß alle verbleibenden dichten Behälter 10 weitertransportiert werden können und Platz für eine weitere Ladung vermessener Behälter 10, 25 10' aus der Prüfkammer 11 wird.

Patentsprüche

1. Verfahren zur Messung der Dichtigkeit hermetisch abgeschlossener, insbesondere verderbliche Produkte enthaltender Behälter (10), die in einer Prüfkammer (11) gebracht und dort einem Prüfdruck unterworfen werden, mit dem ein nicht starrer Behälterteil (14) während einer eine Beeinflussung des Innendrucks eines leckenden Behälters (10') durch den Prüfdruck ermöglichen den Zeitspanne (t₂) beaufschlagt wird, dessen Verformung meßtechnisch überwacht und zwecks Ermittlung eines Dichtigkeitskriteriums zu einer vorgegebenen Vergleichsgröße in Bezug gesetzt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Prüfdruck gleichzeitig auf eine Vielzahl von in der Prüfkammer (11) angeordneten Behältern (10, 10') einwirkt, daß unmittelbar vor und/oder nach der einer zumindest teilweise Anpassung des Innendrucks eines leckenden Behälters (10') an den Prüfdruck ermöglichen den Zeitspanne (t₂) eine Innendruckänderung der Prüfkammer (11) innerhalb einer im Vergleich zu dieser Zeitspanne (t₂) kurzen Zeit (t₁ oder t₃) vorgenommen wird, und daß die meßtechnische Überwachung der Verformungen aller Behälterteile (14) im unmittelbaren zeitlichen Zusammenhang mit dieser kurzen Zeit (t₁ oder t₃) innerhalb einer Zeidauer vorgenommen wird, die kürzer als die Anpassungszeitspanne (t₂) ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Messung der Verformungsstärke (Δx_1) der nicht starren Behälterteile (14) durchgeführt wird, nachdem die Zeitspanne (t₂) für die Druckanpassung im Inneren (13) eines leckenden Behälters (10') abgelaufen ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verformungsstärke (Δx_1) des nicht starren Behälterteils (14) eines leckenden Behälters (10') zu derjenigen eines nicht starren Behälterteils (14) eines dichten Behälters (10) in Bezug gesetzt wird.

4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Verformungsstärke (Δx_1) des nicht starren Behälterteils (14) zu seiner Ausgangsstellung in Bezug gesetzt wird.

5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß anschließend an die kurze Zeit (t₁) der Innendruckänderung der Prüfkammer (11) eine Überwachung des Verformungsablaufs aller Behälterteile (14) erfolgt.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die in kurzer Zeit (t₁ oder t₃) erfolgende Innendruckänderung der Prüfkammer (11) in gleicher Höhe, aber im umgekehrten Sinn zum Prüfdruck vorgenommen wird.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckanpassung im Inneren (13) eines leckenden Behälters (10') dienende Innendruckänderung der Prüfkammer (11) als Druckabsenkung und/oder die in kurzer Zeit erfolgende Innendruckänderung der Prüfkammer (11) auf Atmosphärendruck durchgeführt wird.

8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Prüfdruck während der Zeitspanne (t₂) für die Druckanpassung im Inneren (13) eines leckenden Behälters (10') konstant gehalten wird.

9. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die meßtechnische Überwachung der nicht starren Behälterteile (14) mittels mindestens eines letzteren beleuchtenden Laserstrahls (12) erfolgt, dessen Strahlfleck von einem lichtempfindlichen Detektor (15) zur Bestimmung der Verformung herangezogen wird.

10. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die meßtechnische Überwachung der nicht starren Behälterteile (14), die metallisch sind, mit einem kapazitiv wirkenden Abstandsmeßverfahren erfolgt.

11. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das ermittelte Dichtigkeitskriterium in Verbindung mit einer Aussonderungseinrichtung (16) zum automatischen Aussortieren lecker Behälter (10') verwendet wird.

12. Vorrichtung zur Messung der Dichtigkeit hermetisch abgeschlossener Behälter, nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Prüfkammer (11) über ein Steuerventil (17) an eine Vakuum- oder an eine Druckpumpe (18) angeschlossen ist, daß ein letzterer parallel, mit einem Ablauventil (19) versehener Anschluß (20) vorhanden ist, und daß beide Ventile (17, 19) und die Pumpe (18) an eine Steuereinheit (21) angeschlossen sind, an die der die Verformungen der Behälter (10) bestimmende Detektor (15) angeschlossen ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß eine die Vielzahl von Behältern (10, 10') in einer Richtung (22) durch die Prüfkammer (11) getaktetfordernde Transportvorrichtung (23) vorhanden ist, und daß in Förderrichtung hinter der Prüfkammer (11) eine von der Steuereinheit (21) befehlige Aussonderungseinrichtung (16) vorhanden ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die vielen Behälter (10, 10') in einer Schicht nebeneinander angeordnet sind und/ oder die Aussenförderungseinrichtung (16) einen die Behälter (10, 10') jeweils mit einer Einzelklappe (36) abstützenden Boden hat, die von einem steuerbaren Stellaktor (37) betätigbar ist. 5

15. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung von Strahlflecken auf den nicht starren Behälterteilen (14) der Anzahl dieser Behälter (10) entsprechende unbewegte Laserstrahlen (12) gleichzeitig und/oder ein einziger von einem Scannersystem nacheinander auf mehrere Behälter (10) gelenkter Laserstrahl (12) vorhanden ist bzw. sind. 10

16. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Detektor (15) aus einer Vielzahl von mehreren, den Behältern (10) jeweils zugeordneten Einzeldetektoren oder einem einzigen positionsempfindlichen, 20 mehrere Laserstrahlflecken registrierenden Detektorelement besteht.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

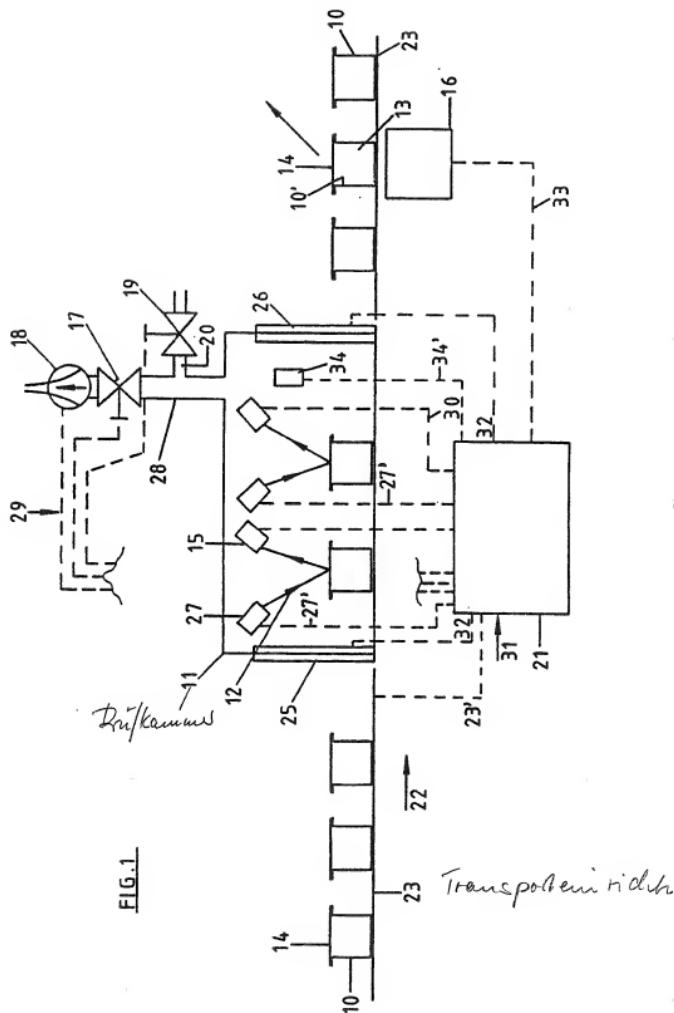


FIG. 2

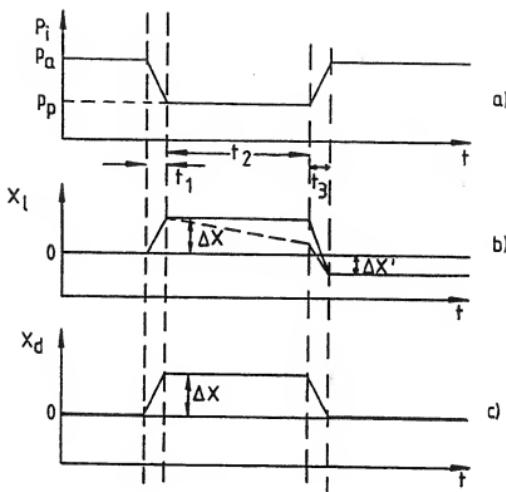


FIG. 3

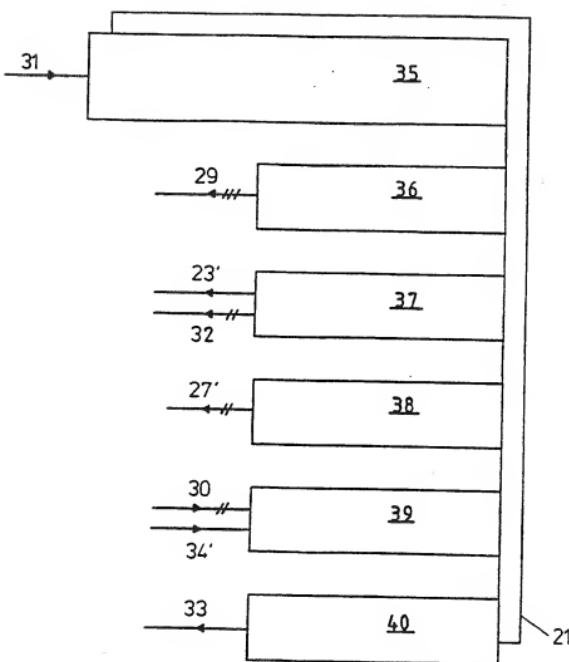


FIG.4

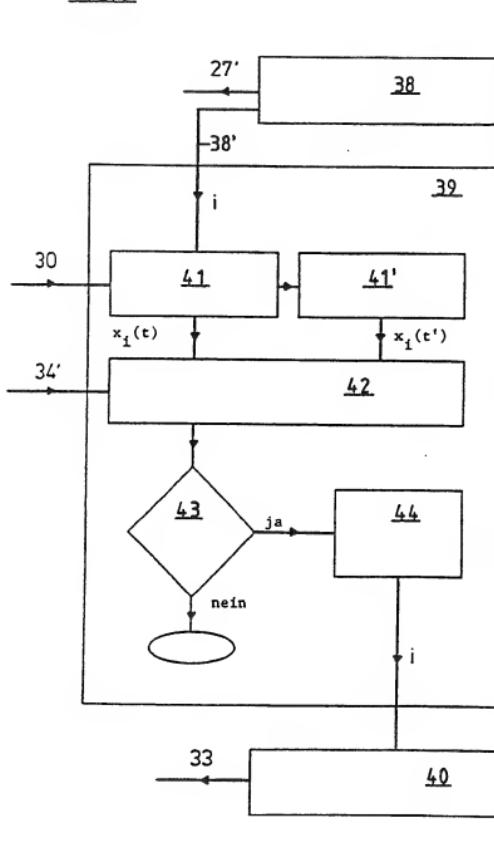
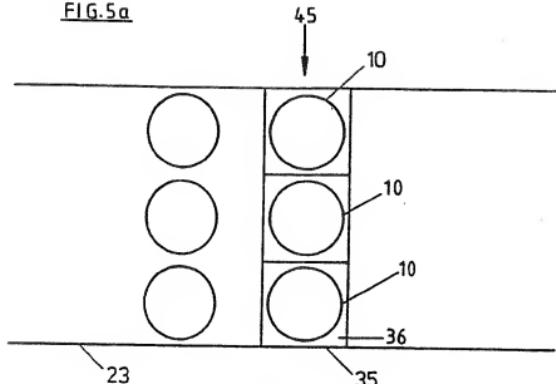


FIG. 5aFIG. 5b